

Air dan air limbah – Bagian 21: Cara uji kadar fenol secara Spektrofotometri



© BSN 2004

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Mangala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata.	ii
1 Ruang lingkup	1
2 Istilah dan definisi.....	1
3 Cara uji.....	2
3.1 Prinsip.....	2
3.2 Bahan	2
3.3 Peralatan	3
3.4 Pengawetan contoh uji	3
3.5 Persiapan contoh uji	3
3.6 Prosedur	6
3.7 Perhitungan	7
4 Jaminan mutu dan pengendalian mutu.....	8
4.1 Jaminan mutu	8
4.2 Pengendalian mutu.....	8
5 Rekomendasi.....	8
Lampiran A Pelaporan	9
Bibliografi	10

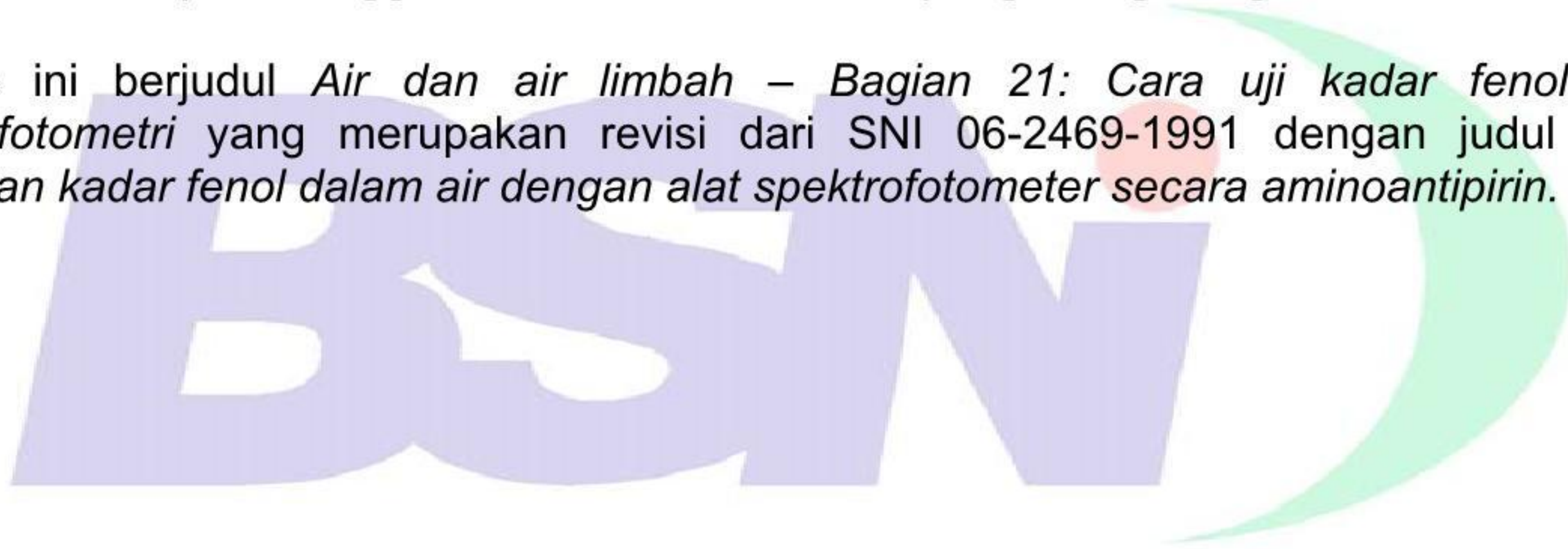
Prakata

Dalam rangka menyeragamkan teknik pengujian kualitas air dan air limbah sebagaimana telah ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air, Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 02 Tahun 1988 tentang Baku Mutu Air dan Nomor 37 Tahun 2003 tentang Metode Analisis Pengujian Kualitas air Permukaan dan Pengambilan Contoh Air Permukaan, maka dibuatlah Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk pengujian parameter-parameter kualitas air dan air limbah sebagaimana yang tercantum didalam Keputusan Menteri tersebut.

Metode ini merupakan hasil kaji ulang dari SNI yang telah kadaluarsa dan menggunakan referensi dari metode standar internasional *Standard Methods*. Metode ini telah melalui uji coba di laboratorium pengujian dalam rangka validasi dan verifikasi metode serta dikonsensuskan oleh Subpanitia Teknis Kualitas Air, Panitia Teknis 207S, Bidang Manajemen Lingkungan dengan para pihak terkait.

Standar ini telah disepakati dan disetujui dalam rapat konsensus dengan peserta rapat yang mewakili produsen, konsumen, ilmuwan, instansi teknis, pemerintah terkait dari pusat maupun daerah pada tanggal 31 Januari 2004 di Serpong, Tangerang – Banten.

Metode ini berjudul *Air dan air limbah – Bagian 21: Cara uji kadar fenol secara spektrofotometri* yang merupakan revisi dari SNI 06-2469-1991 dengan judul *Metode pengujian kadar fenol dalam air dengan alat spektrofotometer secara aminoantipirin*.



Air dan air limbah – Bagian 21: Cara uji kadar fenol secara Spektrofotometri

1 Ruang lingkup

Metode ini digunakan untuk penentuan kadar fenol dalam air dan air limbah menggunakan aminoantipirin dengan alat spektrofotometer. Kadar fenol yang diukur antara 0,005 mg/L sampai dengan 0,1 mg/L menggunakan panjang gelombang 460 nm dan untuk kadar fenol lebih besar dari 0,1 mg/L menggunakan panjang gelombang 500 nm.

2 Istilah dan definisi

2.1

larutan induk fenol

larutan yang mempunyai kadar logam fenol 1000 mg/L yang digunakan untuk membuat larutan baku dengan kadar yang lebih rendah

2.2

larutan baku fenol

larutan induk fenol yang diencerkan dengan air suling sampai kadar tertentu

2.3

larutan kerja fenol

larutan baku fenol yang diencerkan, digunakan untuk membuat kurva kalibrasi

2.4

larutan kerja fenol 0,005 mg/L sampai dengan 0,100 mg/L

larutan baku fenol yang diencerkan, digunakan untuk membuat kurva kalibrasi dan mempunyai kisaran kadar fenol 0,006 mg/L; 0,010 mg/L; 0,020 mg/L; 0,040 mg/L dan 0,100 mg/L

2.5

larutan kerja fenol 0,200 mg/L sampai dengan 5,000 mg/L

larutan baku fenol yang diencerkan, digunakan untuk membuat kurva kalibrasi dan mempunyai kisaran kadar fenol 0,200 mg/L; 0,800 mg/L; 1,600 mg/L; 3,000 mg/L; 4,000 mg/L dan 5,000 mg/L

2.6

larutan *blanko*

air suling yang perlakuannya sama dengan contoh uji

2.7

blind sample

larutan baku dengan kadar tertentu, yang dibuat oleh seorang analis atau penyelia untuk diuji kadarnya oleh analis yang lain

2.8

spike matrix

contoh uji yang diperkaya menggunakan larutan baku dengan kadar tertentu

2.9

Certified Reference Material (CRM)

bahan standar bersertifikat yang tertelusur ke sistem nasional atau internasional

2.10

kurva kalibrasi

grafik yang menyatakan hubungan kadar larutan baku dengan hasil pembacaan serapan masuk, yang biasanya merupakan garis lurus

3 Cara uji

3.1 Prinsip

Semua fenol dalam air akan bereaksi dengan 4-aminoantipirin pada pH $7,9 \pm 0,1$ dalam suasana larutan kalium ferri sianida akan membentuk warna merah kecoklatan dari antipirin. Warna yang terbentuk diukur absorbansinya pada panjang gelombang 460 nm atau 500 nm.

3.2 Bahan

- a) natrium sulfat anhidrat, Na_2SO_4 ;
- b) air suling yang mempunyai daya hantar listrik (DHL) $0,5 \mu\text{mhos/cm}$ sampai dengan $2 \mu\text{mhos/cm}$;
- c) kristal kalium Iodida, KI;
- d) asam klorida, HCl pekat 12 N;
- e) natrium klorida, NaCl;
- f) kristal fenol, $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ murni 99,99%;
- g) kloroform, CHCl_3 ;
- h) kalium dikromat, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,025 N;
- i) serbuk di-kalium hidrogen fosfat, K_2HPO_4 ;
- j) serbuk kalium dihidrogen fosfat, KH_2PO_4 ;
- k) larutan kalium ferisianida, $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$;
- l) larutan bromat-bromida 0,1 N:
timbang 2,784 g KBrO_3 anhidrat, tambahkan 10 g kristal kalium bromida, KBr kemudian larutkan dengan air suling sampai 100 mL;
- m) indikator metil jingga 5%:
larutkan 5 g kristal metil jingga dengan air suling sampai 100 mL;
- n) asam fosfat, H_3PO_4 1: 9:
pipet 10 mL H_3PO_4 85%, kemudian tambahkan 90 mL air suling dalam labu ukur 100 mL;
- o) natrium thiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,025 N:
larutkan 6,205 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$ dan 0,25 g NaOH dengan air suling sampai volume 1000 mL dalam labu ukur;
- p) larutan indikator kanji 0,05%:
larutkan 50 mg kristal kanji dalam 100 mL air suling;

- q) larutan natrium hidroksida, NaOH 2,5 N:
larutkan 10 g NaOH kristal dalam 100 mL air suling;
- r) larutan ammonium hidroksida, NH₄OH 0,5 N:
encerkan 35 mL NH₄OH pekat dengan air suling sampai 1000 mL;
- s) larutan asam sulfat, H₂SO₄ 1 N:
encerkan 2,777 mL asam sulfat pekat dengan air suling sampai 100 mL;
- t) larutan asam sulfat, H₂SO₄ 4 N:
encerkan 11,111 mL asam sulfat pekat dengan air suling sampai 100 mL;
- u) larutan penyangga fosfat:
larutkan 104,5 g K₂HPO₄ dan 72,3 g KH₂PO₄ dalam 1000 mL air suling, pH harus 6,8;
- v) larutan 4 - aminoantipirin:
larutkan 2,0 g kristal 4 aminoantipirin dalam 100 mL air suling, siapkan setiap akan melakukan analisis;
- w) larutan kalium ferisianida, K₄Fe(CN)₆:
larutkan 8,0 g kristal kalium ferisianida dalam 100 mL air suling, larutan ini mempunyai waktu simpan selama 1 minggu.

3.3 Peralatan

- a) spektrofotometer uv/vis;
- b) destilator yang dilengkapi dengan labu didih 1000 mL;
- c) penangas air yang dilengkapi dengan pengatur suhu;
- d) buret 50 mL;
- e) corong pemisah 500 mL;
- f) labu ukur 100 mL dan 1000 mL;
- g) gelas ukur 100 mL;
- h) pipet ukur 5 mL dan 10 mL;
- i) pipet volumetrik 1 mL; 2 mL; 5 mL dan 10 mL;
- j) gelas piala 500 mL dan 1000 mL; dan
- k) erlenmeyer 500 mL.

3.4 Pengawetan contoh uji

Apabila contoh uji tidak dapat segera dianalisis, contoh uji dapat diawetkan dengan cara penambahan asam sulfat, H₂SO₄ sampai pH lebih kecil sama dengan 2 dan simpan pada temperatur 4°C. Waktu simpan maksimum 28 hari.

3.5 Persiapan contoh uji

3.5.1 Persiapan contoh uji

- a) Ukur 500 mL contoh uji secara duplo dan masukkan ke dalam labu didih, tambahkan batu didih dan beberapa indikator metil jingga sampai terjadi warna kuning.
- b) Tambahkan 2 sampai dengan 3 tetes larutan asam fosfat 1:9 sampai warna merah jingga (pH ± 4,0) dan bila timbul gas H₂S atau SO₄ kocok pelan-pelan labu didih hingga bau gas hilang.
- c) Tambahkan lagi asam fosfat bila warna larutan contoh uji menjadi kuning kembali.

- d) Operasikan destilator dan tampung destilat pada gelas ukur sampai volume menjadi 450 mL.
- e) Matikan alat pemanas dan tambahkan air suling sebanyak 50 mL ke dalam labu didih, teruskan penyulingan hingga volume destilat menjadi 500 mL.
- f) Bila destilat jernih, lanjutkan pada tahap cara uji.
- g) Bila destilat yang dihasilkan keruh, tambahkan asam fosfat sampai warna merah jingga dan ulang destilasi mulai dari butir d) sampai f).
- h) Bila destilat ulang pada langkah g) masih keruh, ekstraksi terhadap contoh uji dengan tahapan sebagai berikut:
 - 1) Ukur 500 mL contoh uji secara duplo dan masukkan ke dalam corong pisah.
 - 2) Tambahkan masing-masing 4 tetes indikator metil jingga dan H_2SO_4 1 N sampai warna merah jingga, kemudian tambahkan 150 g NaCl.
 - 3) Ekstraksi dengan 40 mL kloroform, kemudian kocok dan biarkan sampai lapisan kloroform terpisah.
 - 4) Pindahkan lapisan kloroform ke dalam corong pemisah lainnya dan ulangi ekstraksi diatas sebanyak 4 kali masing-masing dengan penambahan 25 mL kloroform.
 - 5) Tambahkan 4,0 mL larutan NaOH 2,5 N ke dalam lapisan kloroform yang telah dipisahkan, kemudian kocok dan pindahkan ekstrak alkalis ke dalam gelas piala.
 - 6) Tambahkan 3 mL larutan NaOH 2,5 N ke dalam larutan kloroform, kocok kembali dan satukan hasil ekstrak alkalis.
 - 7) Panaskan hasil-hasil ekstraksi diatas penangas air pada suhu $(55 \pm 2)^\circ\text{C}$ untuk menguapkan kloroform, dinginkan kemudian tambahkan air suling sampai volume menjadi 500 mL.
 - 8) Ulang kembali penyulingan mulai langkah 5) sampai 7).
 - 9) Air suling yang jernih merupakan contoh uji.
 - 10) Contoh uji siap diuji.

3.5.2 Persiapan pengujian

3.5.2.1 Larutan induk fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$)

Larutkan 1,00 g fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) bebas air dengan 100 mL air suling di dalam labu ukur 1000 mL dan tepatkan sampai tanda tera.

Penetapan kadar Fenol dalam larutan induk dengan tahapan:

- a) Pipet 50 mL larutan induk dan masukkan ke dalam labu erlenmeyer 500 mL dan tambahkan 100 mL.
- b) Tambahkan 10 mL bromat-bromida 0,1 N dan 5 mL HCl pekat, kemudian dikocok. Bila warna coklat dari Br_2 tidak nampak, tambahkan secara bertahap 10 mL larutan bromat-bromida 0,1 N sampai terjadi warna coklat dan biarkan selama 10 menit.
- c) Kemudian tambahkan 1 g KI.
- d) Lakukan penetapan blanko seperti butir a) sampai dengan c).
- e) Titrasi blanko dan larutan induk fenol dengan larutan natrium tiosulfat 0,025 N dan gunakan larutan kanji sebagai indikator.
- f) Catat pemakaian larutan natrium tiosulfat yang digunakan.
- g) Hitung kadar fenol dalam larutan induk dengan menggunakan rumus:

$$\text{konsentrasi fenol (mg/L)} = 7,842 ((A \times B) - C)$$

dengan pengertian:

- A banyaknya larutan natrium tiosulfat yang digunakan untuk titrasi blanko (mL);
- B adalah banyaknya bromat – bromida 0,1 N yang ditambahkan pada larutan baku fenol dibagi 10;
- C adalah banyaknya larutan natrium tiosulfat yang dipergunakan untuk titrasi larutan induk fenol (mL).

3.5.2.2 Pembuatan larutan baku fenol (C_6H_5OH) 100 mg/L

Pipet 10,0 mL larutan induk fenol 1000 mg/L kedalam labu ukur 100 mL dan tambahkan air suling sampai tepat tanda tera.

3.5.2.3 Pembuatan larutan baku fenol (C_6H_5OH) 1 mg/L

Pipet 1,0 mL larutan baku fenol 100 mg/L kedalam labu ukur 100 mL dan tambahkan air suling sampai tepat tanda tera.

3.5.2.4 Pembuatan larutan kerja fenol (C_6H_5OH)

- a) Pembuatan larutan kerja fenol antara 0,005 mg/L sampai dengan 0,100 mg/L dengan tahapan sebagai berikut:
 - 1) Pipet 5,0 mL larutan induk fenol dan masukkan ke dalam labu ukur 500 mL dan tambahkan air suling sampai tepat tanda tera.
 - 2) Pipet 0,0 mL; 3,0 mL; 5,0 mL; 10,0 mL; 20,0 mL dan 50,0 mL larutan kerja fenol 1 mg/L, masukkan masing-masing ke dalam labu ukur 500 mL.
 - 3) Tambahkan air suling sampai tepat pada tera hingga diperoleh 0,000 mg/L; 0,006 mg/L; 0,010 mg/L; 0,020 mg/L; 0,040 mg/L dan 0,100 mg/L fenol.
- b) Pembuatan larutan kerja fenol antara 0,200 mg/L sampai dengan 5,000 mg/L dengan tahapan sebagai berikut:
 - 1) Pipet 0,0 mL; 1,0 mL; 4,0 mL; 8,0 mL; 15,0 mL ;20,0 mL dan 25,0 mL larutan baku fenol 100 mg/L, masukkan masing-masing ke dalam labu ukur 500 mL.
 - 2) Tambahkan air suling sampai tepat pada tera hingga diperoleh 0,000 mg/L; 0,200 mg/L; 0,800 mg/L; 1,600 mg/L; 3,000 mg/L; 4,000 mg/L dan 5,000 mg/L fenol.

3.5.2.5 Pembuatan kurva kalibrasi

Buat kurva kalibrasi dengan tahapan sebagai berikut:

- a) Apabila kadar fenol antara 0,005 mg/L sampai dengan 0,1 mg/L buat kurva kalibrasi dengan tahapan sebagai berikut:
 - 1) Optimalkan alat spektrofotometer sesuai dengan petunjuk penggunaan alat untuk pengujian fenol kadar rendah.
 - 2) Ukur 500 mL larutan baku secara duplo dan masukkan ke dalam gelas piala 1000 mL.
 - 3) Tambahkan 12 mL larutan NH_4OH 0,5 N dan atur pH menjadi $7,9 \pm 0,1$ dengan penambahan larutan penyangga fosfat.
 - 4) Pindahkan larutan ke dalam corong pemisah tambahkan 3,0 mL larutan aminoantipirin sambil diaduk.

- 5) Tambahkan 3,0 mL larutan kalium ferisianida sambil diaduk, diamkan selama 3 menit sampai timbul warna kuning jernih.
 - 6) Ekstraksi dengan 25 mL kloroform dan kocok corong pemisah paling sedikit 10 kali, diamkan sampai lapisan kloroform terpisah.
 - 7) Keluarkan lapisan kloroform melalui kertas saring yang telah dilapisi dengan 5 g natrium sulfat bebas air.
 - 8) Masukkan ke dalam cuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapan pada panjang gelombang 460 nm.
 - 9) Apabila perbedaan hasil pengukuran secara duplo lebih besar dari 2%, periksa keadaan alat dan ulangi pekerjaan mulai tahap 1), apabila lebih kecil atau sama dengan 2% rata-ratakan hasilnya.
 - 10) Buat kurva kalibrasinya.
- b) Apabila kadar fenol antara 0,200 mg/L sampai dengan 5,000 mg/L buat kurva kalibrasi dengan tahapan sebagai berikut:
- 1) Optimalkan alat spektrofotometer sesuai dengan petunjuk penggunaan alat untuk pengujian fenol kadar tinggi.
 - 2) Ukur 100 mL larutan baku secara duplo dan masukkan ke dalam gelas piala 250 mL.
 - 3) Tambahkan 2,5 mL larutan NH_4OH 0,5 N dan atur pH menjadi $7,9 \pm 0,1$ dengan penambahan larutan penyangga fosfat.
 - 4) Pindahkan larutan ke dalam corong pemisah tambahkan 1,0 mL larutan aminoantipirin sambil diaduk.
 - 5) Tambahkan 1,0 mL larutan kalium ferisianida sambil diaduk, diamkan selama 15 menit.
 - 6) Masukkan ke dalam cuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat absorbansinya pada panjang gelombang 500 nm.
 - 7) Apabila perbedaan hasil pengukuran secara duplo lebih besar dari 2%, periksa keadaan alat dan ulangi pekerjaan mulai tahap 1), apabila lebih kecil atau sama dengan 2% rata-ratakan hasilnya.
 - 8) Buat kurva kalibrasinya.

3.6 Prosedur

Lakukan cara uji fenol dengan tahapan sebagai berikut:

- a) Pengujian kadar fenol dalam air dan air limbah antara 0,005 mg/L sampai dengan 0,1 mg/L dengan tahapan sebagai berikut:
- 1) Ukur 500 mL contoh uji secara duplo dan masukkan ke dalam gelas piala 1000 mL.
 - 2) Tambahkan 12 mL larutan NH_4OH 0,5 N dan atur pH menjadi $7,9 \pm 0,1$ dengan penambahan larutan penyangga fosfat.
 - 3) Pindahkan larutan ke dalam corong pemisah tambahkan 3 mL larutan aminoantipirin sambil diaduk.
 - 4) Tambahkan 3 mL larutan kalium ferisianida sambil diaduk, diamkan selama 3 menit sampai timbul warna kuning jernih.
 - 5) Ekstraksi dengan 25,0 mL kloroform dan kocok corong pemisah paling sedikit 10 kali, diamkan sampai lapisan kloroform terpisah.
 - 6) Keluarkan lapisan kloroform melalui kertas saring yang telah dilapisi dengan 5 g natrium sulfat anhidrat.

- 7) Masukkan ke dalam cuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat absorbansinya pada panjang gelombang 460 nm.
- b) Pengujian kadar fenol dalam air dan air limbah antara 0,200 mg/L sampai dengan 5,000 mg/L dengan tahapan sebagai berikut:
 - 1) Ukur 100 mL contoh uji secara duplo dan masukkan ke dalam gelas piala 250 mL.
 - 2) Tambahkan 2,5 mL larutan NH_4OH 0,5 N dan atur pH menjadi $7,9 \pm 0,1$ dengan penambahan larutan penyangga fosfat.
 - 3) Tambahkan 1 mL larutan aminoantipirin sambil diaduk.
 - 4) Tambahkan 1 mL larutan kalium ferisianida sambil diaduk, diamkan selama 15 menit.
 - 5) Masukkan ke dalam cuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat absorbansi pada panjang gelombang 500 nm.

3.7 Perhitungan

3.7.1 Kadar fenol

Hitung kadar fenol dalam contoh uji dengan menggunakan kurva kalibrasi atau persamaan garis regresinya dan perhatikan hal-hal berikut:

- a) Selisih kadar maksimum yang diperbolehkan antara dua pengukuran duplo adalah 12%.
- b) Apabila hasil perhitungan kadar fenol lebih besar atau sama dengan 0,1 mg/L dan lebih kecil atau sama dengan 0,2 mg/L. Ulangi pengujian dengan pengenceran contoh uji.

3.7.2 Perhitungan *Relative Percent Different (RPD)*

$$\% RPD = \frac{|X_1 - X_2|}{\frac{X_1 + X_2}{2}} \times 100\%$$

dengan pengertian:

X_1 adalah hasil analisis pada penentuan pertama;

X_2 adalah hasil analisis pada penentuan kedua.

3.7.3 Persen Temu Balik (% *Recovery*, % R)

Persen temu balik dihitung dengan menggunakan rumus seperti berikut:

$$\% R = \frac{A - B}{C} \times 100\%$$

dengan pengertian:

A adalah Kadar contoh uji yang di *spike* (mg/L);

B adalah Kadar contoh uji yang tidak di *spike* (mg/L);

C adalah Kadar standar yang diperoleh (*target value*) (mg/L);
dengan,

$$C = \frac{Y \times Z}{V}$$

dengan pengertian:

Y adalah volume standar yang ditambahkan (mL);

Z adalah kadar standar fenol yang ditambahkan (mg/L);

V adalah volume akhir (mL).

4 Jaminan mutu dan pengendalian mutu

4.1 Jaminan mutu

- Gunakan bahan kimia berkualitas pro analisa (p.a).
- Gunakan alat gelas yang bebas kontaminasi.
- Gunakan alat ukur yang terkalibrasi.
- Gunakan air suling dengan DHL lebih kecil dari 3 μ mosh.
- Dikerjakan oleh analis yang kompeten.
- Lakukan analisis dalam jangka waktu yang tidak melampaui waktu simpan maksimum (28 hari).

4.2 Pengendalian mutu

- Linearitas kurva kalibrasi (r) lebih besar atau sama dengan 0,95.
- Lakukan analisis blangko untuk kontrol kontaminasi. Kadar fenol dalam larutan blangko harus lebih kecil daripada batas deteksi.
- Lakukan analisis duplo untuk kontrol ketelitian analisis. Perbedaan hasil analisis duplo adalah lebih kecil dari 12%.

5 Rekomendasi

Kontrol akurasi

- Analisis CRM.
Lakukan analisis *certified reference material* (CRM) untuk kontrol akurasi.
- Analisis *blind sample*.
- Kisaran persen balik adalah 85% sampai dengan 115% atau sesuai dengan kriteria dalam sertifikat CRM.
- Untuk kontrol gangguan matrik lakukan analisis *spike matrix* kisaran persen temu balik adalah 85% sampai dengan 115%.
- Buat kartu kendali (*control chart*) untuk akurasi analisis.

Lampiran A
(normatif)
Pelaporan

Catat pada buku kerja hal-hal sebagai berikut:

- 1) Parameter yang dianalisis.
- 2) Nama analis dan tanda tangan.
- 3) Tanggal analisis.
- 4) Rekaman hasil pengukuran duplo, triplo dan seterusnya.
- 5) Rekaman kurva kalibrasi atau kromatografi.
- 6) Nomor contoh uji.
- 7) Tanggal penerimaan contoh uji.
- 8) Batas deteksi.
- 9) Rekaman hasil perhitungan.
- 10) Hasil pengukuran persen *spike matrix* dan *CRM* atau *blind sample* (bila dilakukan).
- 11) Kadar fenol dalam contoh uji.



Bibliografi

SNI 06-2412-1991, *Metode pengambilan contoh uji.*

Standard Method 5530, 20th edition, 1998, Standard Methods for examination of water and wastewater







BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.or.id